



# Allergen immunterapi

En ny behandlingsmetod för hästar med allergisk ekvin astma

---

Jenny Wallin & Sonja Kiiman-Håll

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens biovetenskaper/Enheten för hippologutbildning

Hippologprogrammet

Uppsala 2024



# Allergen immunterapi, en ny behandlingsmetod för hästar med allergisk ekvin astma

*Allergen immunotherapy. A new method for horses with allergic Equine Asthma.*

Jenny Wallin & Sonja Kiiman-Håll

<b>Handledare:</b>	Miia Riihimäki, Sveriges Lantbruks Universitet, institution för anatomi, fysiologi och biokemi
<b>Examinator:</b>	John Pringle, Sveriges Lantbruks Universitet, institution för kliniska vetenskaper
<b>Omfattning:</b>	15 hp
<b>Nivå och fördjupning:</b>	Grundnivå, G2E
<b>Kurstitel:</b>	Självständigt arbete i hippologi
<b>Kurskod:</b>	EX0864
<b>Program/utbildning:</b>	Hippologprogrammet
<b>Kursansvarig inst.:</b>	Institutionen för husdjurens biovetenskaper
<b>Utgivningsort:</b>	Uppsala
<b>Utgivningsår:</b>	2024
<b>Upphovsrätt:</b>	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
<b>Delnummer i serien:</b>	K 167
<b>Nyckelord:</b>	Säsongsbunden ekvin astma, lungsköljprov, intradermal testning allergen immunterapi, allergi, allergener

## **Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens biovetenskaper

Enheten för hippologutbildning

## Sammanfattning

Ekvin astma (EA) är en kronisk luftvägssjukdom som innebär att de nedre luftvägarna är inflammerade. Inhalation av allergener som svampsporer, damm och andra partiklar som finns i hästens närmiljö kan orsaka och utlösa sjukdomens uppkomst. En del hästar bär anlag för att utveckla hypersensitivitet mot dessa allergener och har därmed lättare att bli drabbade. Inhysning av uppstallade hästar är därför gruppen som är mest utsatt.

Sjukdomen delas upp och kategoriseras som mild, måttlig eller svår där de kliniska symptomen är lika men uppträder och klassificeras i olika svårighetsgrad. Klassiska kliniska symptom är kronisk hosta, näsflöde, missljud vid lungauskultation och försämrad prestation. Vid svår EA kan hästen även vid vila få problem med dyspné. Det innebär att bukmuskulaturen pressar ut luften ur lungorna som efter tid kan utveckla en kvickdragsfåra vid buken. Det finns inga botemedel för sjukdomen. Hästar som är drabbade får idag medicinering för att lindra symptomen.

Syftet med denna studie var därför att undersöka om behandling med allergen immunterapi (AIT) kan ge positiv effekt på hästar med säsongsbunden EA. Diagnos av allergener som orsakar allergisk reaktion bekräftas. Vid behandling av allergen immunterapi injiceras allergenerna i intervaller där volymen allergenextrakt gradvis ökar, vilket liknar en vaccination. Genom systematiska översikter och metaanalyser är allergen immunterapi (AIT) en accepterad behandling av human astma. Baserat på likheterna är det rimligt att förmoda att en liknande behandlingsmetod i framtiden bör kunna utvecklas för att lindra symptomen även för hästar med EA.

Specialistmottagningen för respirationssjukdomar vid Universitetssjukhuset SLU i Uppsala besöktes av 37 hästar med anamnes om säsongsbunden EA. Hästägare återkopplar svar och resultat via telefonintervju till veterinär. Resultatet omfattar 20 hästar som behandlats med AIT under minst två år. Hästarna delades in i fyra grupper baserat på effekten av behandling med AIT, en av grupperna inkluderades inte i resultatet och gav ett bortfall på 17 hästar. Studiens resultat visade att hälften av hästarna svarade mycket bra på behandlingen där symptomen lindrades. Tre hästar svarade inte på behandlingen och åtta hästar svarade på behandlingen i begränsad utsträckning men var fortfarande i behov av medicinering.

Slutsatsen av behandling med AIT påvisar positiva resultat som lindrande symptom hos hästar med säsongsbunden EA. Det kan tyda på att AIT är en effektiv behandlingsmetod för framtiden. Dock behövs mer forskning om AIT på en större population hästar för att fastställa behandlingens positiva resultat och trovärdighet.

*Nyckelord: Säsongsbunden ekvin astma, lungsköljprov, intradermal testning, allergen immunterapi, allergi, allergener*

## Abstract

Equine asthma (EA) is a chronic respiratory disease, where the lower airways are continually inflamed. Inhalation of allergens such as fungal spores, dust and other airborne particles found in the horse's immediate environment can cause and trigger the onset of the disease. The group of stabled horses is therefore the most vulnerable. Some horses have congenital hypersensitivity to these allergens and are thus more easily affected.

The disease is divided and categorized as mild, moderate or severe where the clinical symptoms are similar in appearance but are classified based on varying severity. Classic clinical symptoms are chronic cough, nasal discharge, abnormal sounds on lung auscultation and impaired performance. Horses that suffer from severe EA may develop problems with dyspnea at rest, where the horse uses its abdominal muscles to push the air out of the lungs. For horses that are seasonally affected, it is possible to see similarities in the symptoms linked to severe equine asthma. There is no cure for the disease. Horses that are affected today receive medication to alleviate the symptoms.

The purpose of this study was therefore to investigate whether allergen immunotherapy could be an effective treatment measure. When the pathogenic role of specific allergens is confirmed, gradually increasing amounts of an allergen extract are administered in advance of subsequent exposure to the causative allergen. Through systematic reviews and meta-analyses, allergen immunotherapy is deemed an accepted treatment for human asthma. Based on the similarities, it is reasonable to assume that a similar treatment method in the future should be possible to develop to relieve the symptoms of horses with equine asthma. There are still only a few studies regarding allergen immunotherapy in horses and those only included a few individuals.

37 horses visited the specialist clinic for respiratory diseases at SLU University Hospital in Uppsala with anamneses of seasonal EA. Horse owners reported results of the treatment with AIT to a veterinarian through telephone interview. Results of the study incorporated 20 horses that were tested and treated for seasonal equine asthma through use of allergen immunotherapy over the minimum two years. The results of this study have shown that half of the horses responded very well to the treatment and their symptoms decreased. Eight of the horses responded to the treatment with AIT to a limited extent but remained in need of medication. Three horses failed to respond to the treatment and continued to show the same level of clinical signs throughout the treatment. Additionally, 17 horses were excluded from analysis due to non-fulfilled criteria of the study that did not allow full assessment of response to therapy.

In conclusion the study presents that treatment with AIT shows results of decreasing symptoms in horses with seasonal EA. This might be an indication that AIT in the future could be an effective treatment of allergic EA. Nevertheless, the treatment with AIT needs more research on a bigger population of horses to establish a reliability of the results.

*Keywords: Seasonal equine asthma, allergen immunotherapy, bronchoalveolar lavage, intradermal testing, allergy, allergens*

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Förkortningar och förklaringar</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Introduktion</b> .....	<b>10</b>
2.1	Problem .....	11
2.2	Syfte .....	11
2.3	Frågeställningar .....	11
<b>3</b>	<b>Teori</b> .....	<b>12</b>
3.1	Tidigare kategorisering av EA .....	12
3.2	Kategorisering av EA .....	13
3.3	Diagnostisering av EA .....	13
3.3.1	Lungsköljprov .....	13
3.3.2	Immunceller .....	14
3.3.3	Intradermala tester .....	15
3.3.4	Blodprov .....	16
3.4	Behandling av EA .....	16
3.4.1	Allergen immunterapi .....	16
3.4.2	Medicinering .....	17
3.5	Förebyggande metoder .....	17
3.5.1	Miljöåtgärder .....	17
3.5.2	Motion och träning .....	18
<b>4</b>	<b>Material och metod</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>23</b>
5.1	Resultatet av BAL .....	25
5.2	Medianålder .....	27
<b>6</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>29</b>
6.1	Framtidens behandling vid allergisk EA .....	29
6.2	Diagnostik .....	30
6.2.1	Tidpunkten för provtagning har en betydelse för resultatets trovärdighet ....	30
6.2.2	Resultat från BAL .....	31
6.2.3	Resultatet av IDT .....	32
6.3	Faktorer som kan påverka resultatet .....	33
6.3.1	Genetiska faktorer påverkan .....	33
6.3.2	Ålderns påverkan .....	34
6.3.3	Hästens närmiljö .....	34
6.4	Allergen immunterapi .....	35

6.5	Ekonomiska faktorer .....	35
6.5.1	Ett etiskt dilemma? .....	36
6.6	Slutsats .....	36
	<b>Referenser.....</b>	<b>38</b>

# 1 Förkortningar och förklaringar

Allergener.

Ämnen som kan framkalla allergi eller allergisk reaktion.

*Allergen immunoterapi (AIT)*. Allergen immunterapi.

Typ av behandlingsmetod vid allergi. Utförs under en längre tidsperiod i form av injektioner som liknar vaccinationer. En metod för att öka kroppens resistens mot allergiska ämnen.

Anamnes.

Sjukdomshistoria.

Antihistamin.

Läkemedel för att lindra allergiska besvär.

*Bronchoalveolar lavage (BAL)*. Lungsköljprov.

Provtagning av celler i lungorna. Via endoskop eller genom att en lungskölj slang förs ned i hästens nedre luftvägar. Området spolats med sterilt koksalt för att få upp celler som återupptas och genomgår en cytologisk bedömning av cellfördelning och totala antalet celler.

Bronkkonstriktion.

Sammandragning av lungans luftvägar när glatt muskulatur kontraherar och vid ökad mängd slem i luftvägarna orsakas hosta och andnöd.

Bronkodilatorer.

Luftrörsvidgande läkemedel. Vidgar hästens bronker som underlättar andning.

Cytologisk bedömning.

Cellulär bedömning, cellerna studeras i mikroskop och sjukliga processer på cellnivå.

Cikelesonid.

Veterinärmedicinskt läkemedel, substansen är en typ av kortison som kan inhaleras och är antiinflammatorisk.

Dyspné.

Annat ord för andnöd. Kan uppkomma hos friska och sjuka hästar på grund av fysisk ansträngning eller underliggande sjukdom, till exempel astma.

*Equine asthma* (EA). Ekvin astma.

Astma hos häst.

Endotoxiner.

Ämne hos bakterieceller. Kan orsaka allvarliga eller dödliga inflammatoriska reaktioner när de frisläpps.

Glukokortikoid.

Allmänbegrepp för bland annat kortisol, vardagligt benämns det kortison. Dämpar inflammationer.

*Heave line*. Kwickdragsfåra.

Vid långvarig och kraftig astma kan hästen behöva använda bukmuskulaturen för att andas. Luften pressas ut och in i lungorna och på grund av ansträngd bukmuskulatur bildas en kvickdragsfåra.

Hypersensitivitet.

Reaktion som är immunologiskt förmedlad på grund av överkänslighet mot yttre allergener.

Icke-infektiös.

En sjukdom som inte smittar.

*Inflammatory airway disease* (IAD). Inflammatorisk luftvägssjukdom.

Ekvin astma delas in i olika svårighetsgrader beroende på hästens problematik. Den tidigare benämningen IAD är nulägets kategori av mild eller måttlig ekvin astma.

Inklusionskriterier.

Kriterier som behöver uppfyllas av individen för att inkluderas i en viss grupp vid en specifik vetenskaplig undersökning.



*Intradermal testing (IDT)*. Intradermala tester.

Typ av allergitest. Laboratoriemetod som används för att detektera specifika proteiner som finns i blodet. Används för att diagnostisera olika tillstånd eller sjukdomar.

Lungauskultation.

Med hjälp av ett stetoskop lyssna efter eventuella missljud i lungorna vid normal andning, djupandning och forcerad andning.

Oxidativ stress.

Händelse i kroppen vid nedbrytning av näringsämnen för omvandling till energi. Vid obalans av mängden antioxidanter och reaktiva syrearter utsätts kroppen för oxidativ stress.

Patogen

En sjukdomsframkallande organism (bakterie, virus eller parasit).

*Skin prick test (SPT)*. Pricktest.

Allergitest där små mängder tänkbara allergener appliceras på huden genom små prickar eller stick. Beroende på hudreaktionen går det att avgöra om individen är allergisk eller inte.

*Recurrent airway obstruction (RAO)*. Svår ekvin astma

Ekvin astma delas in i olika svårighetsgrader beroende på hästens problematik. Den tidigare benämningen RAO är nulägets kategori av svår ekvin astma.

## 2 Introduktion

Ekvin astma (EA) är en kronisk icke-infektiös inflammation i hästens nedre luftvägar (Klier et al. 2021). Ekvin astma är en vanliga icke-infektiösa luftvägssjukdomen hos vuxna hästar (Klier et al. 2021), men kan utvecklas redan från två års ålder (Couëtil et al. 2007). Sjukdomen är associerad till bronkkonstriktion och bronkial inflammation och innebär att lungans luftvägar drar ihop sig genom glattmuskulaturen kontraherar (Bond et al. 2018). Luftrören är uppbyggda av brosk och glatta muskler (Dupuis-Dowd & Lavoie 2021).

Ekvin astma (EA) utvecklas av faktorer som finns i hästens närmiljö, som inhalation av allergener, såsom svampsporer, damm och luftburna partiklar (Hansen et al. 2018). Vardagligt stallarbete är en utlösande faktor av allergener, vilket gör att uppstallade hästar är de mest utsatta (Couëtil et al. 2016). Hästar med hypersensitivitet mot allergener i stallmiljön har lättare att utveckla en allergisk reaktion eftersom de bär på en genetisk överkänslighet (Lascola 2023). Vid reaktion kontraherar musklerna, slemhinnan i luftvägarna svullnar upp och producerar slem som hindrar luften att passera, vilket gör det svårt för hästen att andas (Dupuis-Dowd & Lavoie 2021).

Ekvin astma (EA) kategoriseras som mild, måttlig eller svår där symptom uppvisas i olika grader (Couëtil et al. 2016). Kliniska symptom är hosta, näsflöde, missljud vid lungauskultation och försämrad prestation (Viel 1997). Hästar som diagnostiseras med mild eller måttlig EA omfattar omkring 80% av hobby- och tävlingshästar (Lascola 2023). Symptomen som uppvisas vid mild eller måttlig EA kan vara svaga, vilket gör det svårt för hästägare att upptäcka (Lascola 2023). Vid svår EA kan hästar uppvisa symptom som kronisk hosta, näsflöde och försämrad prestation (Lascola 2023). Hästarna med svår EA kan utveckla problem med dyspné vid vila, där de använder bukmuskulaturen för att pressa ut luften ur lungorna (Ward & Couëtil 2003). Påfrestningen av andningen under en lång tidsperiod kan orsaka att en kvickdragsfåra utvecklas vid buken (Lascola 2023).

Säsongsbunden EA är främst förknippad med allergiska reaktioner mot miljöförändringar (Ward & Couëtil 2005). Temperaturskillnader och luftfuktighet kan påverka tillväxt och öka koncentrationen av svampsporer, vegetativ tillväxt och pollinering från växter (Ward & Couëtil 2005). Sjukdomen orsakar allergiska reaktioner hos hästar som uppvisar en hypersensitivitet vid inhalation av allergener kopplat till säsongsbundna förändringar i miljön (Ward & Couëtil 2005; Couëtil et al. 2020). De kliniska symptomen liknar svår EA och uppvisas tydligt under vår eller sommar, enstaka hästar uppvisar symptom under höst och vinter, där perioder av ansträngd andning och hosta kan förekomma (Couëtil et al. 2020).

Forskningsstudier har diskuterat om tidigare kategorisering av EA inte längre är relevant (Couëtil et al. 2020). Forskare och veterinärer ser inte fördelarna med att dela in sjukdomen i kategorier som tidigare benämnts recurrent airway obstruction (RAO) (svår EA) och inflammatory airway disease (IAD) (mild eller måttlig EA) (Bond et al. 2018). De nya fenotyperna mild eller måttlig och svår EA kan gynna diagnostiseringen och framtida behandlingsmetoder inom EA. De tidigare subgrupperna RAO och IAD anses därmed vara irrelevanta (Couëtil et al. 2020).

## 2.1 Problem

Under de senaste åren har forskning om EA förekommit främst hos vuxna uppstallade hästar. Faktorer som kan påverka utvecklingen av EA är allergener som finns i stallmiljön och sprids via luften genom foder, strömedel och damm. Hypersensitivitet (överkänslighet mot allergener) kan orsaka allergiska reaktioner hos hästar. Miljöförändringar under vår och sommar genom ökad mängd pollen samt förändringar av luftfuktighet. I nuläget lindrats inflammationen som uppstår vid EA med kortison. Det behövs mer forskning kring profylax och behandlingsåtgärder för att undvika sjukdomens uppkomst.

I denna studie presenteras hur hästar med konstaterad säsongsbunden EA har svarat på behandling med allergen immunterapi (AIT). Hästar med säsongsbunden EA som har besökt specialistmottagningen för respirationssjukdomar vid Universitetssjukhuset SLU i Uppsala och har diagnostiserats med hjälp av ljunghöjprov (BAL) och intradermala tester (IDT). Under två år har hästarna behandlats med AIT som påvisat positiva resultat på majoriteten av hästarna. Resultatet av behandlingen har därmed visat sig vara en möjlig behandlingsåtgärd för att minska symptomen för sjukdomen i framtiden.

## 2.2 Syfte

Syftet med studien var att undersöka om behandlingsmetoden AIT lindrar symptom hos hästar med säsongsbunden EA samt om den ger ett långvarigt behandlingsresultat.

## 2.3 Frågeställningar

Vad ger allergen immunterapi för resultat för hästar med EA?

Minskar allergen immunterapi symptom hos hästar med EA?

Är allergen immunterapi framtidens behandlingsmetod mot EA?

## 3 Teori

### 3.1 Tidigare kategorisering av EA

Ekvin astma (EA) är en icke-infektiös inflammation i hästens nedre luftvägar (Klier et al. 2021). Allergener, bakterier och partiklar i hästens närmiljö orsakar allergiska reaktioner och inflammationer vid kontakt med hästens luftvägar (Couëtil et al. 2016). Mild, måttlig och svår EA visar liknade kliniska symptom men i olika svårighetsgrader beroende på kategori (Couëtil et al. 2020).

Den senaste forskningen kring EA har i olika studier diskuterat om att tidigare kategorisering av EA inte längre är relevant (Couëtil et al. 2020). Forskare och veterinärer ser inte fördelarna med att dela in sjukdomen i kategorier som tidigare benämnts RAO (svår EA) och IAD (mild eller måttlig EA) (Bond et al. 2018).

Benämningen RAO (svår EA) förknippas med human astma (Bullone & Lavoie 2017). RAO är en kronisk sjukdom där medelåldern för hästarna är nio år (Robinson 2000). RAO utgör ett respiratoriskt lidande hos hästar (Robinson 2000). Kliniska symptom för RAO är hosta, ökad bukpress vid expiration, näsflöde och missljud vid lungauskultation (Lascola 2023). Vid långvarig problematik av EA kan hästen utveckla en kvickdragsfåra, vilket är ett tecken på ansträngd andning (Ward & Couëtil 2003). Orsaken är en reaktion på dammpartiklar, allergener, endotoxiner, mögelsvampar eller kvalster i hästens miljö (Couëtil et al. 2020). Sjukdomen är vanlig hos uppstallade hästar som spenderar stor del av dygnet inomhus

Benämningen IAD (mild eller måttlig EA) är mildare än RAO (Ward & Couëtil 2003). Symptomen är inte lika allvarliga eller tydliga som vid RAO och kan vara svåra att upptäcka (Lascola 2023). Det är viktigt att genomföra kliniska prover vid misstanke om EA så veterinär kan besluta om korrekt diagnostik och lämpliga åtgärder (Akula et al. 2022). Symptomen hos hästar med IAD är hosta, slem i luftvägarna, näsflöde och nedsatt prestation (Couëtil et al. 2007). Sjukdomen kan utvecklas oavsett ålder och är vanligt hos vuxna hästar (Couëtil et al. 2007).

## 3.2 Kategorisering av EA

Nya fenotyperna mild eller måttlig och svår EA kan gynna diagnostiseringen och framtida behandlingsmetoder mot EA, de tidigare subgrupperna RAO och IAD anses därmed irrelevanta (Couëtil et al. 2020).

Svår EA orsakas av stallmiljöns allergener och partiklar som finns i luften, vilket skiljer sig från säsongsbunden EA (Costa et al. 2006). Säsongsbunden EA uppvisar kliniska symptom kopplat till förändringar i miljön som temperatur, luftfuktighet eller ökat utsläpp av pollen (Ward & Couëtil 2005). Symptom kan uppvisas vid sommar- eller vintersäsong. (Ward & Couëtil 2005). Hästar som diagnostiseras med säsongsbunden EA uppvisar en hypersensitivitet vid inhalation av allergener från miljön som kommer i kontakt med luftvägarna (Couëtil et al. 2020). Faktorer kopplade till temperaturskillnader och luftfuktighet påverkar koncentrationen och tillväxten av svampsporer, vegetativ tillväxt och pollinering från växter (Ward & Couëtil 2005). De uppvisade kliniska symptomen vid säsongsbunden EA är episoder av ansträngd andning där hosta uppkommer (Couëtil et al. 2020). Vid svåra fall kan hästen ha missljud från luftvägar och dyspné vid vila (Couëtil et al. 2020). Symptomen visas tydligt under vår eller sommar (Costa et al. 2006).

## 3.3 Diagnostisering av EA

Diagnosen för EA baseras på uppvisade kliniska symptom som undersöks av veterinär (Couëtil et al. 2016). Veterinär tar även prover på hästens nedre luftvägar för att konstatera graden av EA och utesluta andra sjukdomar (Lascola 2023). Hästar som misstänks vara drabbade av EA kan behöva genomgå flera prover och diagnostiska metoder innan veterinären kan ge rätt diagnos (Couëtil et al. 2020). Vilka diagnosmetoder som används vid fastställande av EA baseras på hästens kliniska symptom och resultat av tidigare prover (Couëtil et al. 2016). Diagnosmetoder som kan användas är endoskopi, lungsköljprov (BAL), blodprov, lungfunktion och bilddiagnostik (Couëtil et al. 2016).

Veterinär gör en diagnos baserad på hästens anamnes, klinisk undersökning samt med olika diagnostiska metoder (Lascola 2023). Endoskopi av luftvägarna, provtagning på sekret från luftstrupe (trakealspirat) och BAL är vanliga undersökningar för diagnostisering av EA (Simões & Tilley 2023). Blodprover kan användas för att utesluta infektion (Simões & Tilley 2023). I vissa fall kan även en bilddiagnostik genom röntgenundersökning av lungorna vara nödvändigt för fastställande av diagnos (Simões & Tilley 2023). Antalet prover hästen behöver genomgå beror på resultaten och de uppvisade symptomen (Klier et al. 2021).

### 3.3.1 Lungsköljprov

Lungsköljprov (BAL) är en vanlig metod som används för att diagnostisera EA (Couëtil et al. 2020). Provet genomförs på sederad häst med hjälp av endoskop eller en BAL-slang (Couëtil et al. 2005). Vid BAL sköljs en lunglob med sterilt kroppstempererat koksalt (Couëtil et al. 2020). Vätskan suges sedan upp och tar med celler

från hästens nedre luftvägar (Couëtil et al. 2020). Lungsköljprov undersöker endast en liten del av lungan men påvisar hela lungans inflammatoriska delar (Couëtil et al. 2016). Lungsköljprov genomgår en cytologisk bedömning av cellfördelning och den totala andelen celltyper i provet (Couëtil et al. 2005). Andelen celltyper kan indikera på allergi eller andra sjukdomar (Couëtil et al. 2005). Lungsköljprov analyser andelen mastceller, neutrofila granulocyter, eosinofila granulocyter, lymfocyter eller makrofager (Holbrook et al. 2012).

Hästar med EA kan påvisa en högre andel neutrofila granulocyter i BAL (Couëtil et al. 2007). I jämförelse med människa och katt där provets dominerande celltyp är eosinofila granulocyter (Couëtil et al. 2007). Mild eller måttlig EA har hästarna en lägre andel neutrofila granulocyter (Couëtil et al. 2007). Inflammation kan orsaka andelen mastceller och/eller eosinofila granulocyter att öka vid BAL (Couëtil et al. 2007).

### 3.3.2 Immunceller

Immunceller som tas upp med vätskan vid ett lungsköljprov kan ge en indikation av allergisk ekvin astma samt andra sjukdomar. Analysen av andelen immunceller konstaterar om hästen har EA eller inte.

Under utvecklingen av en inflammatorisk process produceras vita blodkroppar i benmärgen, som sedan skickas ut via blodet för att angripa den pågående inflammationen (Testmottagningen 2024c). Samtliga typer av vita blodkroppar har en central roll i kroppens immunförsvar (Brydolf 2020).

Lymfocyter är vita blodkroppar och skyddar mot infektioner, allergiska reaktioner och bidrar till försvar mot cancer (Brydolf 2020). Höga halter av lymfocyter kan indikera infektioner, virus, kroniska inflammationer och allergiska reaktioner (Bond 2018). Vid högre ålder försämras vanligtvis immunförsvaret, vilket är ett resultat av den minskande produktionen av vita blodkroppar (Testmottagningen 2024c).

Neutrofila granulocyter är en typ av vita blodkroppar och bildas i benmärgen (Couëtil et al. 2020). Höga halter neutrofila granulocyter kan indikera en pågående infektion eller inflammation i kroppen (Simões et al. 2022). Låga halter av neutrofila granulocyter kan tyda på virusinfektion (Horohov 2014). Halten av neutrofila granulocyter mäts vid lungsköljprov (BAL) och kan indikera att hästen lider av EA (Couëtil et al. 2020).

Eosinofila granulocyter är vita blodkroppar och bildas i benmärgen (Cordeau et al. 2004). Andelen av denna immuncell kan öka vid parasitinfektioner och allergiska inflammationer (Testmottagningen 2024b). En hög andel eosinofila granulocyter kan indikera att en allergisk reaktion pågår i kroppen, det kan vara en indikator på parasitinfektion vid angrepp av inälvparasiter (Moore 1996).

Monocyter utgör den största andelen av de vita blodkropparna och utgör 4–8% av de vita blodkropparna (Testmottagningen 2023a). Monocyter är viktiga för immunförsvaret (Brydolf 2020). Monocyter vidarebefordrar information till immunförsvaret och producerar ämnen som motverkar inflammationer (Simões et al. 2022). När cellerna mognat och kommer i kontakt med vävnad omvandlas monocyterna till makrofager (Brydolf 2020). Makrofager är en storäta cell som ”äter upp” bakterier och partiklar vid inflammation (Brydolf 2020). Vid höga och låga halter misstänks infektioner i kroppen (Brydolf 2020).

Mastceller är en del av immunförsvaret som hjälper till med att bekämpa bakterieinfektioner (Couëtil et al. 2020). Cellerna kan orsaka problem vid stimulering och allergiska reaktioner där mastcellerna frisätter stora mängder av mediatorer (Horohov et al. 2005) som stimulerar inflammation (Couëtil et al. 2020).

### 3.3.3 Intradermala tester

Intradermala tester (IDT) är en typ av allergitest och kan användas vid utredning av EA som visar direkt eller fördröjd hypersensitivitet (Lo Feudo et al. 2021). Intradermala tester är en injektion av utspädda allergener (0,1 milliliter per allergen) och injiceras intrakutant på utmarkerade områden på hästens hals eller bog, se figur 1 (Kiler et al. 2021). Undersökning genomförs på sederad häst och området rakas inför injektion (Lo Feudo et al. 2021). Intradermala tester ger ett mer allergenspecifikt svar än pricktest (SPT), som också kan användas vid allergiutredning (Simões & Tilley 2023).

Resultaten av injektionerna hjälper till att diagnostisera hästens hypersensitivitet mot specifika allergener (Tahon et al. 2009). Kopplingen mellan IDT och EA är inte säkerställd och kan ge motsägelsefulla resultat (Lo Feudo et al. 2021). Koncentrationen av allergenerna och injektionen kan orsaka en reaktion utan direkt koppling till en hypersensitivitet (Kiler et al. 2021). Intradermala tester ger direkta eller fördröjda reaktioner efter injektion av allergener (Simões & Tilley 2023). Reaktionen av injektion kan visas efter några minuter, vid positiv reaktion graderas området efter svullnad, rodnad, ökad temperatur, ömhet och irritation (Lo Feudo et al. 2021).



*Figur 1. IDT test (Miia Riihimäki, Universitetssjukhuset SLU, 2024)<sup>1</sup>* 

Vid mänskliga allergitester är SPT det vanligaste testet där 85% av astmapatienter visar ett positivt resultat (Lo Feudo et al. 2021). Pricktest (SPT) hos häst har visat positiva resultat kopplat till svår EA och är en vanlig metod vid diagnostiken av hudallergi och hypersensitivitet mot insekter (Simões & Tilley 2023).

### 3.3.4 Blodprov

Vid utredning av EA kan blodprov användas som hjälpmedel vid diagnostisering. Schaffartzik et al. (2009) använder sig av blodprov i sin studie för säkerställande av insektsallergi vilket linkar provtagning för allergisk EA. Vid provtagning testas runt 20 olika allergener per provrör. Om hästen svarar positivt på någon eller några allergener kan i kombination med tidigare sjukdomserfarenheter användas till behandling med allergen immunterapi i liknade form av vaccination. Blodprov används inte för att diagnostisera sjuka hästar, utan tas för att utifrån testresultat kunna ta fram en möjlig behandlingsåtgärd.

Nackdelen med blodprov är att de inte alltid är tillförlitliga för hästar som är drabbade av ekvin astma. När pricktest genomförs kan nästan 50 allergener användas vid ett tillfälle, vilket täcker en större yta än vad blodproven om cirka 20 allergener gör. Detta gör att fler blodprov behöver tas i jämförelse. En påvisad allergisk häst har dessutom visat sig kunna ge ett negativt svar på blodprov, men ändå visa ett positivt svar på lungsköljprov. Detta för att det är en lokal allergisk reaktion som sitter i lungan. (Eder et al. 2000)

## 3.4 Behandling av EA

### 3.4.1 Allergen immunterapi

Behandlingsmetoderna som finns tillgängliga i dagsläget (utom miljöförändringar) syftar till att minska symptomen och lindra inflammationen. Intradermala tester och blodprov kan användas för utredning av bakomliggande allergiorsak. Det kan genomföras via induktion av en provocerande inhalationsutmaning innehållande de identifierade allergenerna. Den skulle ge betydande bevis på vad som orsakat antigenerna. (Lo Feudo et al. 2021)

När den patogena rollen är bekräftad av specifika allergener kan utvalda sjuka hästar behandlas med allergen immunterapi (AIT). Detta innebär att gradvis ge ökade mängder av ett allergenextrakt för att lindra symptomen i samband med efterföljande exponering till det orsakade allergenet.

Lo Feudo et al. (2021) nämner i deras studie att genom systematiska översikter och metaanalyser är detta en accepterad behandling av human astma för att lindra

---

<sup>1</sup> Miia Riihimäki, Universitetssjukhuset SLU, Uppsala, 2024



symptom och minska behovet av medicinering. I nuläget behövs mer forskning om behandlingsmetoden skulle fungera på samma sätt även för hästar. För att fastställa detta behövs det i framtiden genomföras studier på hästar av en större population. Baserat på likheterna med mänsklig astma, är det rimligt att AIT i framtiden kan fungera effektivt för att förebygga symptomen även för EA. (Lo Feudo et al. 2021)

### 3.4.2 Medicinering

Ekvin astma (EA) är en kronisk sjukdom som går att lindra genom förändringar i hästens närmiljö och medicinering (Pirie et al. 2021). Kortisonpreparat dämpar inflammationen i lungor och lufrör (Klier et al. 2021). Inhalerad ciklesonid är registrerad i Sverige för inhalationsbehandling av EA (Läkemedelsverket 2020). Ciklesonid har en antiinflammatorisk effekt och minskar kliniska symptom vid svår EA (Läkemedelsverket 2020). Det är en glukokortikoid som vid inhalation omvandlas enzymatiskt i lungorna (Läkemedelsverket 2020). Bronkodilatorer är lufrörsvidgande mediciner som utvidgar hästens bronker vilket underlättar hästens andning (Klier et al. 2021). Bronkodilatorer lindrar symptom men hämmar inte inflammation, i jämförelse med kortison vilket hämmar inflammation (Klier et al. 2021).

## 3.5 Förebyggande metoder

Ännu finns det inte tillräckligt med forskning på hur hästar med EA ska behandlas för att de inte ska påverkas av sjukdomen (Couëtil et al. 2016). Det har visat sig att hästens närmiljö har en avgörande påverkan, däremot behöver effekten av den undersökas för att kunna kontrollera mild eller måttlig EA (Couëtil et al. 2016). Couëtil et al. (2016) förmedlar att allergiska reaktioner hos hästar ofta uppstår vid överskott av allergener som finns och inhaleras i hästens närmiljö. Uppstallade hästar är därför den mest utsatta gruppen. Eftersom det är en kronisk luftvägssjukdom bör därför systematiska åtgärder vidtas för att undvika uppkomsten av sjukdomen (Klier et al. 2021).

### 3.5.1 Miljöåtgärder

För att undvika uppkomsten av allergin bör uppstallade hästar vistas i en ren och dammfri miljö (Hansen et al. 2018). Där skall hästarna ha tillgång till frisk luft i ett välventilerat stall med god luftcirkulation (Hansen et al. 2018). Stall och foderutrymmen bör kontinuerligt rengöras för att minska dammbildning. En annan viktig faktor är att hästens grovfoder ska vara av god kvalitet, utan överflöd spridning av damm, partiklar eller mögelsporer. Är grovfodret väl torrt går det även att blötlägga givan inför utfodring. (Ringmark et al. 2023)

Fleming et al. (2008) framför i sin studie att hästens strömedel har en stor påverkan på stallmiljön, därför är det viktigt att använda sig av material som dammar mindre. Halmpellets har visat sig bilda en låg mängd luftburna partiklar och bör vara lämpligt att använda sig av i ett förebyggande syfte (Fleming et al. 2008). Att

minska dammspridningen i stallmiljön genom att byta strömedel kan skapa en mer hälsosam miljö för hästen och minska risken för allergisymptom (Ringmark et al. 2023).

Hästen behöver daglig utevistelse, både för sina luftvägar och för sitt allmänna välbefinnande. Om möjligt bör hästar även få tid på bete under sommarperioden. För hästar med säsongsbunden EA är bete dock inte alltid den bästa förebyggande miljöåtgärden. Astmaproblematik som är säsongsbunden är troligtvis kopplad till olika typer av pollenallergener. Om hästen vistas på bete under pollenssäsongen kan symptomen förvärras på grund av ökad exponering för allergener som inhaleras, vilket kan förvärra sjukdomstillståndet. (Hansen et al. 2018)

### 3.5.2 Motion och träning

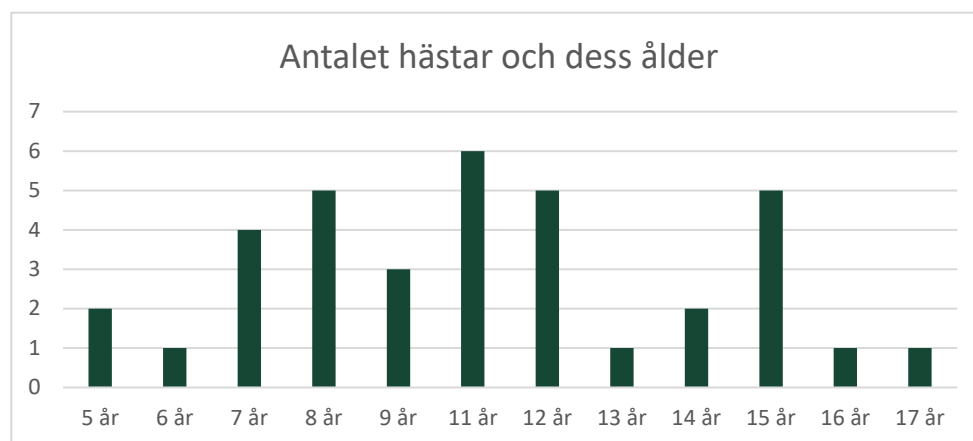
Regelbunden motion och träning stärker hästens luftvägar och förbättrar andningsfunktionen (Lascola 2023). För drabbade hästar med symptom och andningssvårigheter kan inhalatorer som innehåller bronkdilaterande läkemedel och kortikosteroider användas (Pirie et al. 2021). Medicinerna används då för att vidga luftvägarna och minska inflammationen (Pirie et al. 2021).

## 4 Material och metod

Materialet utgjordes av 37 hästar som besökte specialistmottagningen för respirationssjukdomar vid Universitetssjukhuset SLU i Uppsala. Hästarna besökte kliniken på grund av astmatiska besvär under sommarsäsongen. Populationen omfattade 26 valacker och 11 ston av varierande raser och åldrar (Tabell 1 och Figur 2). Åldersfördelningen varierade mellan hästarna, där den yngsta var fem år och den äldsta var 17 år, vilket resulterade i en medianålder på tio år.

Tabell 1. Raser på de medverkande hästarna

Antal	Ras
1	SWB
4	Islandshäst
1	Finnhäst
2	Korsningsponny
21	Varmblod
1	Welsh section C
1	Welsh Mountain
3	Connemara
2	Tinker
1	Haflinger



Figur 2. Antalet hästars respektive ålder

Utifrån de 37 hästar som besökte Universitetssjukhuset vid SLU uppfyllde endast 20 av dem inklusionskriterierna, som krävde att de uppvisat symptom under minst två säsonger i följd. För att fastställa orsaken till symptomen genomfördes allergitester i form av intradermala tester (IDT). Alla hästar var fria från behandling med glukokortikoider i minst en månad och från antihistaminer minst två veckor före provtagning.

Inför provtagning med IDT sederades hästarna intravenöst med Demetomidin (Domosedan, Orion Pharma Animal Health) och Butorphanol (Butomidol, Saltafarm Scandinavia). Injektionerna genomfördes på ett valfritt område placerat vid hästens bog. Där klipptes och markerades en yta om 20x30 centimeter för injicering av potentiella allergener. Hästen injicerades med 0,1 milliliter av varje allergen i huden, tillsammans med en positiv (histamin) och en negativ (koksalt) kontrollsubstans. Varje häst testades mot alla 31 allergener under samma tillfälle, se Tabell 2.

Tabell 2. Allergener som ingått vid IDT-tester

Antal	Allergener
5 st	<i>Kvalster</i>
1	D.farine
2	D.pteronysinus
3	A.siro
4	Lepidoglyphud destructor
5	T.putrescentiae
4 st	<i>Trädpollen</i>
6	Trädpollenmix 1 (björk/al/hassel)
7	Trädpollenmix 2 (ek/bok/alm)
8	En ( <i>cypressus sempervirens</i> )
9	Lönn ( <i>Acer negundo</i> )
4 st	<i>Pollen</i>
10	Foderlotsa ( <i>Bromus inermis</i> )
11	Malörtsambrosia ( <i>Ambrosia eliator</i> )
12	Prästkrage ( <i>Leocathemun vulgare</i> )
13	(Ber)syra ( <i>Rumex acetocella</i> )
4 st	<i>Pollen</i>
14	Målla ( <i>Chenopodium spp</i> )
15	Gråbo ( <i>Artemisia vulgaris</i> )
16	Groblad ( <i>Plantago lanceolata</i> )
17	Ogräsmix (ej var 1,2) Maskros ( <i>Taraxarum officinale</i> ) Brännässla ( <i>Urtica dioicia</i> ), Gråbo, Groblad
4 st	<i>Gräspollen</i>
18	Gräspollenmix (Bermunda, Hundäxing, Timotej, Vårbrodd, Luddtåtel)
19	Luddtåtel ( <i>Holcus lanatus</i> )
20	Eng rajgräs ( <i>Lolium perenne</i> )
21	Ängsgröe ( <i>Poa pratense</i> )
3 st	<i>Spannmål</i>
22	Havre ( <i>Avena sativa</i> )
23	Raps ( <i>Brassica napus</i> )

24	Vete ( <i>Triticum aestivum</i> )
3 st	Mögel
25	Aspergillus mix
26	Alternaria alternata
27	Cladosporium herbarum
4 st	Insekter
28	Broms ( <i>Tabanus</i> )
29	Knott ( <i>Culicoides</i> )
30	Mygg ( <i>Culex</i> )
31	Fluga ( <i>Musca domestica</i> )

Reaktionerna bedömdes med avseende på tecken av inflammatorisk reaktion såsom värme, ödem, ömhet och rodnad i det berörda området. Hästarnas reaktion på injektionen av allergenerna klassificerades på en skala från 0 till 4 som jämfördes mot kontrollreaktionerna (histamin = positiv kontroll 4, koksalt = negativ kontroll 0). Skalan var inte standardiserad på grund av att hästens individuella reaktion bedömdes utifrån hästens egna förutsättningar. Första avläsningen genomfördes 20–30 minuter efter administration av allergener, följt av en andra avläsning efter fyra till sex timmar. Djurägare uppmanades att rapportera eventuella sena reaktioner från provtagningen upp till en vecka framåt.

Kraven för att inkludera olika allergener för immunterapi var minst en två-gradig reaktion vid provtagning med IDT, samt att resultatet överensstämde med sjukdomshistorien och den geografiska lokaliseringen. Syftet med IDT var att skapa en individuell behandling med AIT för varje häst. Den framtagna dosen av allergener baserat på resultatet av IDT injicerades med jämna mellanrum följt av ett doseringsschema, se Tabell 3. Vid de första två tillfällena var veterinär på plats för övervakning av eventuell allergisk chock. Immunterapi och allergener var båda från Nextmune Scandinavia<sup>2</sup>.

Tabell 3. Tabell över doseringsschema för AIT. Eftersom varje dosering var individuell fick vissa en större dos, medan andra fick i en kortare intervall

Vecka	Mängd	Intervall
1	0,2 ml	Tid till nästa injektion 2 veckor
3	0,4 ml	Tid till nästa injektion 2 veckor
5	0,6 ml	Tid till nästa injektion 2 veckor
7	0,8 ml	Tid till nästa injektion 3 veckor
10	1,0 ml	Tid till nästa injektion 3 veckor
13	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor
17	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor
21	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor
25	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor
29	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor
33	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor
37	1,0 ml	Tid till nästa injektion 4 veckor

<sup>2</sup> Nextmune Scandinavia - för veterinärer, Riddargatan 19, 114 57 Stockholm, Sverige

Hästägarna återkopplade till veterinär med en utvärdering av hur hästarna svarat på behandlingen efter den första månaden. Syftet med återkopplingen var att bedöma om eventuella justeringar av doseringen var nödvändiga för att optimera behandlingen. Kontakten mellan hästägare och veterinär upprätthölls därefter regelbundet med en standardiserad frekvens på vanligtvis sex månader.

Efter att hästarna genomgått behandlingen med allergen immunterapi (AIT) under två års tid genomfördes utvärderingsintervjuer med hästägarna för att bedöma behandlingsresultatet. Under intervjuerna förmedlade hästägarna sina observationer av behandlingens effekt på hästens hälsotillstånd. Där framkom det hur de upplevt att hästarna svarat på behandlingen och om symptomen hade lindrats. Utifrån hästägarnas rapporter sammankopplat med journalgranskning kategoriserades hästarna sedan enligt behandlingsresultatet där de delades in i fyra olika grupper, se Tabell 4.

*Tabell 4. Gruppindelning baserat på svar på djurägare om resultatet av behandling*

Grupp	Resultat
Häst grupp 1 (HG1)	Inte svarat på behandling, lika allvarliga symptom
Häst grupp 2 (HG2)	Svarat mycket bra på behandling
Häst grupp 3 (HG3)	Svarat på behandling men uppvisar fortsatt kliniska symptom och behov av medicin
Häst grupp 4 (HG4)	Övriga resultat

## 5 Resultat

Resultatet sammanställer det slutgiltiga behandlingsresultatet av AIT för de 37 hästar som besökte Universitetssjukhuset SLU i Uppsala. Hästarna behandlades med AIT under två år för att uppnå fullvärdiga effekt. Effekten av behandlingen med AIT skiljer sig mellan hästarna i studien och hästarna blev uppdelade i fyra grupper, vilket framgår i Tabell 5. Resultatet består av provsvar och återkoppling från hästägare via telefonsamtal.

*Tabell 5. Gruppindelning och antalet hästars resultat av behandling med AIT*

Grupp	Antal	Resultat
Häst grupp 1 (HG1)	3	Inte svarat på behandling, lika allvarliga symptom
Häst grupp 2 (HG2)	9	Svarat mycket bra på behandling
Häst grupp 3 (HG3)	8	Svarat på behandling men uppvisar fortsatt kliniska symptom och behov av medicin
Häst grupp 4 (HG4)	17	Övriga resultat

Häst grupp 1 (HG1) består av tre hästar och inte svarade på behandling med AIT. Hästarnas symptom lindrades inte och fortsatte uppvisas trots genomförd behandling. Resultatet av behandling med AIT på HG1 gav under höst och vinter en kort positiv effekt initialt på två hästar i gruppen. Kliniska symptom återkom dock igen under vårens pollensäsong. Hästarna behandlades med kortison vilket lindrade symptom.

Häst grupp 2 (HG2) består av nio hästar och svarade mycket bra på behandlingen där majoriteten av symptomen lindrades. Enstaka hästar blev symptomfria efter genomförd behandling med AIT och injektioner avslutades. Hästarna i HG2 resultat på behandlingsmetoden genererade positiva resultat. Hästägare beskrev vid återkoppling att uppvisade symptom minskade och hästen återhämtade sig snabbare efter träning.

Häst grupp 3 (HG3) består av åtta hästar och svarade på behandlingen men uppvisade kliniska symptom och behövde komplettera behandlingen med mediciner efter hästens behov. Majoriteten av hästägarna såg en förbättring efter första veckorna av behandlingen och en hästägare upplevde att sin häst inte reagerade bra på behandlingen under första året av injektionerna. Under andra året av injektioner minskade symptomen under vår och sommar. Hästarna behövde

komplettera med medicinerna kortison och antihistamin cetirizin<sup>3</sup> regelbundet för att lindra kliniska symptom under behandling med AIT.

Häst grupp 4 (HG4) sammanställer 17 hästar som inte inkluderades i resultatet. Anledningen beror på upptäckter hos hästarna som kan orsaka missvisande resultat vid behandling med AIT. Orsaken har delats in i fem subgrupper, se tabell 6.

Enstaka hästar i HG4 påbörjade behandling med AIT men resultaten har uteslutits på grund av påverkande faktorer eller diagnoser på studiens resultat av behandling med AIT. Från HG4 var det fem hästar som genomfört luftvägskirurgi, fyra hästar uppvisade andra allergiska symptom och två hästar diagnosticerades med annan sjukdom. Tre hästar svarade mycket bra på behandlingen men uppfyllde inte studiens inklusionskriterier att ha uppvisat symptom två säsonger i rad innan behandling med AIT. Tre hästar uppfyllde studiens inklusionskriterier men genomförde inte köpet av dosering för injektion och saknar därför underlag. För att resultatet ska anses trovärdigt har HG4 inte inkluderats i det slutgiltiga resultatet.

*Tabell 6. HG4 subgruppers resultat eller orsak*

Orsak	Antal
Svarat på behandling utan uppvisade symptom 2 säsonger innan AIT	3
Ej köpt vaccin/dosering	3
Andra allergiska symptom	4
Bortfall på grund av annan sjukdom	2
Övre luftvägskirurgi	5

Utöver gruppindelningen blev varje häst individuellt graderad efter reaktionen av behandlingen samt baserat på återkopplingen från hästägarna. Alla hästar som påbörjade behandlingen fick en individuell gradering mellan 1 och 3 beroende på behandlingsresultatet. Grad 1 betyder att behandlingen inte gett något resultat på hästen, kliniska symptom och hästens hälsotillstånd förändrades inte. Grad 2 betyder att behandlingen har haft en positiv påverkan på hästen och tydligt lindrat kliniska symptom, men hästen behöver kompletterande medicinering med kortison eller antihistamin. Grad 3 betyder att behandlingen har gett mycket bra resultat där hästen har lindriga, eller inga symptom kvar.

Se Tabell 7 för hur de medverkande hästarna ur HG1, HG2, HG3 och HG4 har graderats. Skalan för graderingen representeras Grad 1, Grad 2 och Grad 3.

<sup>3</sup> Auduevard, Frankrike



Tabell 7. Gradering av resultatet utifrån gruppindelning

Skalan på gradering	Totalt	HG1	HG2	HG3	HG4
Grad 1	6	3	0	1	2
Grad 2	7	0	0	6	1
Grad 3	11	0	9	0	2
Hästar utan gradering	13	0	0	1	12

Att HG4 inte inkluderades i studiens resultat orsakar ett bortfall på 17 hästar. Resultatet som framställs innefattar totalt 20 hästar från grupperna HG1, HG2 och HG3. Grupperna uppfyller studiens inklusionskriterier och har genomfört behandlingen som gav olika resultat. Resultaten för grupperna har analyserats och jämförts för att få fram om behandling med AIT är effektiv och ger positiva resultat. Resultatet som presenteras visar att majoriteten av hästarna har svarat bra på behandlingen. Dock har hästarna i HG3 behövt komplettera behandlingen med medicin för att lindra uppvisade symptom. Hästarna ur HG1 har inte svarat på behandlingen med AIT.

## 5.1 Resultatet av BAL

Lungsköljprov var en kompletterande diagnosmetod för att diagnostisera EA inför provtagning med IDT. Alla hästar genomförde inte lungsköljprov (BAL) på Universitetssjukhuset SLU i Uppsala. Av hästarna i studien var det endast en häst från gruppen HG2 som inte genomförde BAL. Lungsköljprov gav svar på hästarnas totala andel leukocyter samt den procentuella andelen makrofager, lymfocyter, neutrofila granulocyter, eosinofila granulocyter och mastceller. I tabell 8 sammanställs provsvaret från det dokumenterade underlaget som tilldelades av BAL, resultatet är indelat i HG1, HG2 och HG3 som visar medelvärdet för varje individuell cell.

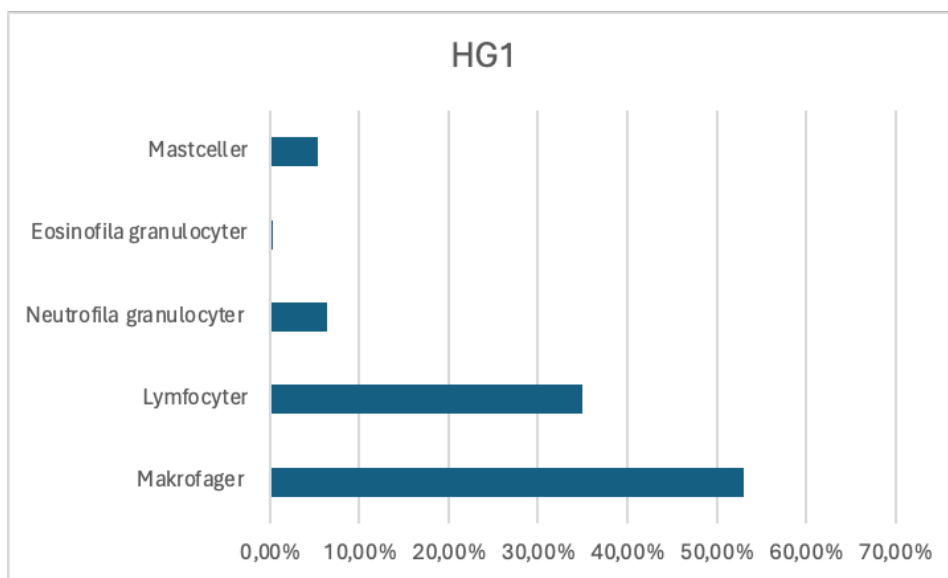
Tabell 8. Medelvärde på BAL-prov gruppindelad

Medelvärde BAL	Leukocyter antal $\times 10^6/L$	Makrofager %	Lymfocyter %	Neutrofila granulocyter %	Eosinofila granulocyter %	Mastceller %
HG 1	283,33	53	35	6,33	0,33	5,33
HG 2	234,20	55,2	36,57	4	0,42	3,28
HG 3	306,25	57,7	28,25	3,37	0,87	3,12

Resultatet av BAL visar låga värden hos alla tre grupper, vilket inte tyder på EA. Den procentuella andelen vid BAL om hästen har mild eller måttlig EA är normalt

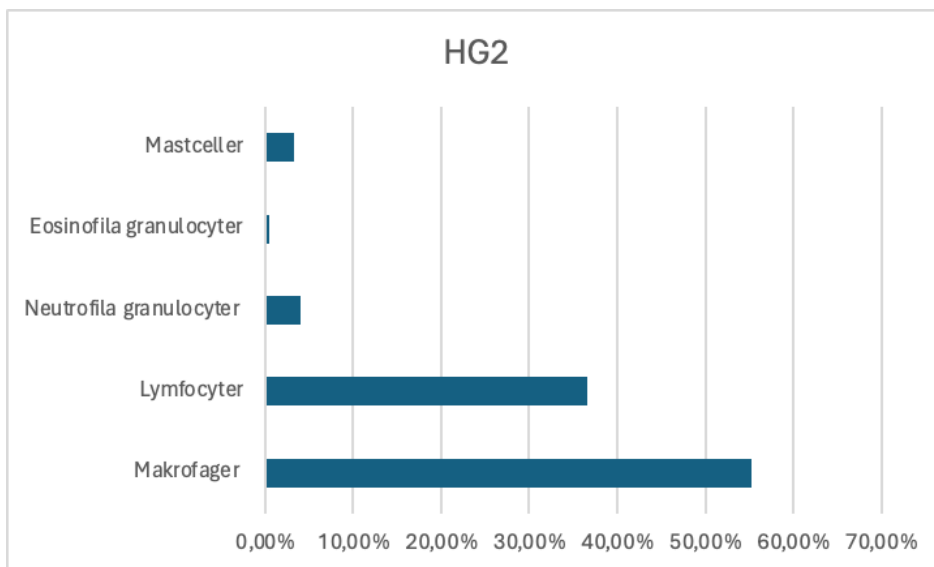
för neutrofila granulocyter  $\geq 10\%$ , eosinofila granulocyter  $\geq 0,1\%$  och mastceller  $\geq 5\%$ . En hög andel eosinofila granulocyter kan indikera på allergi och allergiska reaktioner. Resultatet av BAL påvisar att hästarna inte har en aktiv allergisk reaktion eller inte har en allergi. Dock finns en koppling mellan hästarnas resultat och normala värden vid EA, vilket är HG1. Andelen mastceller påvisar en koppling till EA för HG1.

Resultatet för BAL presenteras i statistik gruppvis för att visa eventuella skillnader tydligt. Figur 2 visar i statistik den procentuella andelen celler för HG1, hästarna som inte svarade på behandlingen. Andelen mastceller i HG1 är högst mellan grupperna och kan indikera på aktiv inflammation i hästarnas luftvägar. En andel på 5,33% mastceller kan påvisa mild eller måttlig EA.



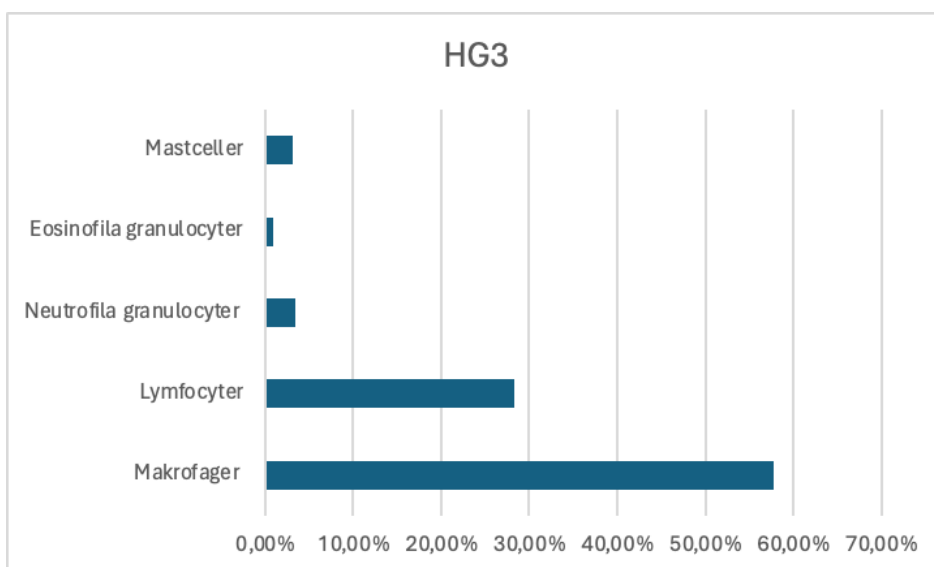
Figur 2. Procentuell fördelning mellan celltyper i BAL. Medelvärde HG1.

Figur 3 visar i statistik den procentuella andelen celler för HG2. Gruppen representerar hästarna som svarade mycket bra på behandlingen.



Figur 3. Procentuell fördelning mellan celltyper i BAL. Medelvärde HG2

Figur 4 visar i statistik den procentuella andelen celler för HG3. Gruppen representerar hästarna som svarade på behandlingen men hade kvarliggande kliniska symptom och behövde fortsatt kompletterande medicinering vid behov.



Figur 4. Procentuell fördelning mellan celltyper i BAL. Medelvärde HG3

## 5.2 Medianålder

Medianåldern för alla hästar och tidigare besökte Universitetssjukhuset SLU i Uppsala var tio år. Medianåldern på hästarna är 11 år. För att analysera resultatet djupare har medianålder räknats ut för varje individuell grupp. Medianåldern för alla tre grupper är 11 år och påvisar att en märkbar ålderskillnad inte finns.

Tabell 9. Medianåldern på HG1

Ålder	Antal	Medianen
7 år	1	11 år
11 år	1	
12 år	1	

*Tabell 10. Medianåldern på HG2*

Ålder	Antal	Medianen
6 år	1	11 år
8 år	3	
11 år	1	
12 år	2	
15 år	1	
17 år	1	

*Tabell 11. Medianåldern på HG3*

Ålder	Antal	Medianen
5 år	1	11 år
9 år	1	
11 år	3	
12 år	1	
13 år	1	
14 år	1	

## 6 Diskussion

Diskussionen har sammanställts med hjälp av material och metod, resultat och muntligt samråd och vägledning med Kristin Bergvall. Argumentationen har gjorts med ett vetenskapligt förhållningssätt som utgångspunkt.

### 6.1 Framtidens behandling vid allergisk EA

Studiens resultat visar på att behandling med allergen immunterapi (AIT) kan ge en förbättrad livskvalité hos hästar med säsongsbunden ekvin astma efter de kliniska symptomen lindrats. Enstaka hästar ur HG2 blev helt symptomfria efter två års behandling och den positiva effekten av behandlingen kvarstod efter att injektionerna avslutats. Tre hästar ur HG1 svarade inte på AIT och åtta hästar från HG3 behövde komplettera behandlingen med mediciner. Att effekten av AIT-behandlingen varierar kan bero på olika faktorer. Det kan bero på typen av allergen hästen varit allergisk mot, olika allergener kan påverka hästen av olika grader. Beroende på väder och miljö exponeras olika mängder allergener som hästen kan visa en varierande känslighet mot. En annan faktor kan vara vad för typ av symptom hästen visat, tidigare problematik och astmans svårighetsgrad. Andra individuella variationer kan spela in, miljön där hästarna vistas i kan bestå av varierande pollennivåer i luften. Dessa faktorer kan vara orsaker till att hästarna svarat olika på behandlingen. Samtliga hästar som deltagit i studien har uppvisat samma typer av symptom under två säsonger innan behandling med AIT påbörjades, dock kan svårighetsgraden av symptomen skiljt sig åt mellan hästarna. Om hästarna i HG2 uppvisade milda symptom jämfört med HG1 kan det vara en bidragande faktor till effekten av AIT och vara en bakomliggande orsak till att resultatet har blivit olika.

Lungsköljprov (BAL) bör genomföras när hästen uppvisar kliniska symptom (Horohov et al. 2005). Intradermala tester (IDT) bör genomföras efter exponering av allergener under vår och sommar för att undvika missvisande provsvar (Horohov et al. 2005). Vid provtagning under vår eller sommar ökar risken att en viss typ av allergener uteblir från provsvaret (Lo Feudo et al. 2021). Det kan påverka behandlingsprocessen och slutresultatet av studien. Doseringens innehåll är individanpassat och baserat på provsvaret från IDT. Följden av felaktiga provsvar kan ge inkorrekt dos av allergener vid injicering. Resultatet av fel dosering kan ge

missvisande behandlingsresultat med AIT. Intradermala tester (IDT) bör utföras under höst eller vinterhalvåret för hästar med säsongsbunden EA för att få så tillförlitliga provsvar som möjligt.

Couëtil et al. (2016) har efter genomförd studie tagit fram åtgärder för hur framtiden ska fortsätta arbeta för utvecklingen av behandling för hästar med astmatiska besvär. De vill bland annat undersöka sambandet mellan smittämnen och utvecklingen av mild eller måttlig EA. Genom att utföra blinda, randomiserade, kontrollerade prövningar bör det gå att bestämma effekten av vanliga läkemedel som kortikosteroider, antibiotika och immunmodulatorer, för att därmed kunna klargöra behandlingen av mild eller måttlig EA (Couëtil et al. 2016).

Framtida studier kan stärka resultatet av behandling med allergen immunterapi (AIT) genom användning av kontrollgrupper. Kontrollgrupper kan vara avgörande för att undersöka både effekten av AIT och eventuella placeboeffekter som kan påverka resultaten. Genom att inkludera en större population hästar i undersökningen skulle resultaten också få en ökad trovärdighet, eftersom större urval ger en bättre representativitet.

Ur ett etiskt perspektiv kan undersökningen av behandling med allergen immunterapi (AIT) via kontrollgrupper vara kontroversiell. Att medvetet undanhålla information om en potentiellt effektiv behandling från hästägare och hästar kan ifrågasättas ur ett etiskt perspektiv. Det kan anses vara missvårdande att medvetet behandla sjuka hästar med en placebo eller annan inaktiv substans, eftersom detta innebär att hästarna inte får den bästa möjliga vården.

Studien visar på att AIT kan vara en effektiv behandlingsmetod för att lindra symptomen hos hästar med säsongsbunden ekvin astma. Genom att fortsätta forskningen med större populationer och eventuella väl utformade kontrollgrupper kan dessa resultat ytterligare bekräftas, vilket bidrar till att fastställa effektiviteten av AIT och dess säkerhet som behandling för allergisk EA hos hästar.

## 6.2 Diagnostik

### 6.2.1 Tidpunkten för provtagning har en betydelse för resultatets trovärdighet

Behandling med allergen immunterapi kan ge tillförlitliga resultat. Hästarna diagnostiseras med provtagningsmetoder BAL och IDT. Hypersensitivitet hos hästen orsakar en reaktion vid injektion av allergener som diagnostiseras med IDT

och är ett vanligt allergitest (Lo Feudo et al. 2021). Positiv reaktionen kan orsaka rodnad, lokal svullnad och ömhet i området.

Lungsköljprov (BAL) bör genomföras när hästen uppvisar kliniska symptom (Horohov et al. 2005). Intradermala tester (IDT) bör genomföras efter exponering av allergener under vår och sommar för att undvika missvisande provsvar (Horohov et al. 2005). Vid provtagning under vår eller sommar ökar risken att en viss typ av allergener uteblir från provsvaret (Lo Feudo et al. 2021). Det kan påverka behandlingsprocessen och slutresultatet av studien. Doseringens innehåll är individanpassat och baserat på provsvaret från IDT. Följden av felaktiga provsvar kan ge inkorrekt dos av allergener vid injicering. Resultatet av inkorrekt dosering kan ge missvisande behandlingsresultat med AIT. Intradermala tester (IDT) bör utföras under höst eller vinterhalvåret för hästar med säsongsbunden EA för att få så tillförlitliga provsvar som möjligt.

Hästarna i studien genomför proverna BAL och IDT. Provtagningen med BAL genomfördes vid lika tidpunkter vilket kan indikera att hästarna inte uppvisade kliniska symptom under samma period. Tidpunkten för provtagning med IDT kan påverka resultatet baserat på om hästarna blivit exponerad för allergenerna hästen är allergisk mot. Intradermala tester (IDT) bör alltid genomföras efter avslutad exponering av allergener (Horohov et al. 2005). Häst som uppvisar kliniska symptom under vår eller sommar tas provet under höst eller vinter för att undvika felaktiga provsvar och inkorrekt behandling på grund av att hästen inte blivit exponerad för alla allergener (Horohov et al. 2005). En gemensam faktor för båda provtagningarna är tidpunkten provet genomförs. Provtagning av BAL bör genomföras vid uppvisade kliniska symptom och IDT efter exponering av allergener för att undvika missvisande provsvar. Intradermala tester (IDT) kan en hög koncentrationen allergener orsaka en reaktion vid injektion utan allergisk koppling.

## 6.2.2 Resultat från BAL

Provtagning med BAL visar att andelen mastceller skiljer sig mellan grupperna. HG1 visar det högsta procentuella andelen 5,33% mastceller och HG2 hade det näst högsta värdet på 3,28%. Provresultatet av mastcellerna mellan HG2 och HG3 hade en skillnad på 0,16% där HG2 hade ett högre värde än HG3. Resultatet av neutrofila granulocyter skiljer med större marginaler, HG1 procentuella andel var 6,33%, HG2 procentuella andel var 4% och HG3 en andel på 3,37%. Friska hästar har en procentuell andel neutrofila granulocyter  $\geq 5\%$  och mastceller  $\geq 2\%$  (Couëtil et al. 2016). Vid höga halter av neutrofila granulocyter kan det tyda på infektion eller inflammation (Horohov et al. 2005). Vid mild eller måttlig EA är den procentuella andelen neutrofila granulocyter  $\geq 10\%$  och mastceller  $\geq 5\%$  (Couëtil et al. 2016). Provresultaten från BAL påvisa att HG1 är den enda gruppen som har ett procentuellt värde av mastceller kopplat till EA på 5,33%.

Resultatet av lungsköljproven visar att procentuella andelen celler varierar mellan grupperna. Hästarna har behandlats med AIT uppvisade olika resultat men hade liknade kliniska symptom innan behandling. Resultatet av BAL i studien visar låga värden av neutrofila granulocyter vilket inte är en direkt koppling till EA.

Provsvaren från BAL påvisar inte allergi hos hästarna och anses inte vara prediktiva för varför HG1, HG2 och HG3 svarade olika på AIT. Det kan ifrågasättas om BAL är tillräcklig för att diagnosticera EA. Dock kan provsvaren i kombination med hästens uppvisade symptom och anamnes ändå påvisa EA. Enstaka hästar med svår EA kan påvisa låga värden neutrofila granulocyter vid provsvar i kombination med tydligt uppvisande kliniska symptom (Couëtil et al. 2020). Provtagning med BAL ger mätbara värden på cellerna och underlättar diagnostiken för veterinärer för att undvika inkorrekt diagnostik (Couëtil et al. 2020; Simöns et al. 2022). Fynden vid cytologi av BAL bör analyseras i kombination med hästens uppvisade symptom och anamnes för att undvika felaktiga diagnoser (Simöns et al. 2022).

### 6.2.3 Resultatet av IDT

Provtagning av IDT har genomförts under månaderna augusti till april. Hästar i HG1 genomförde IDT under olika månader, februari, augusti och september. Tidpunkten ger goda förutsättningar för trovärdiga reaktioner hos hästarna av allergenerna. Provtagning under augusti kan orsaka en potentiell risk för missvisande resultat och leder till felaktig behandling. Om IDT ska påvisa tillförlitliga provsvar måste hästarna exponeras för allergener för att undvika en potentiell risk för felaktiga reaktioner av allergener. Risken kan öka vid provtagning under sommaren beroende på testade allergener. Om hästen är allergisk mot pollen bör provtagning genomföras efter sommaren för att säkerställa fullständig exponering. Vid provtagning av allergenet kvalster kan provtagning genomföras under sommaren. Tidpunkten kan variera beroende på typ av allergen.

Det är fler typer av allergener hästen behöver exponeras för aktivt under sommaren vilket gör att genomförandet av IDT är vanligt efter sommaren.

Genomförandet av IDT för HG3 är närliggande till sommaren vilket är en skillnad mellan HG1 som genomförde IDT mellan augusti och oktober. Hästarna i HG2 genomförde IDT under månaden augusti. Provtagningarna för HG2 som genomfördes mellan månaderna september och april.

Provtagning med IDT kan orsaka falska provresultat på grund av injicering eller en hög koncentration av allergener (Simões & Tilley 2023). Felaktig dosering leder till att hästen inte behandlas med rätt allergener och trovärdigheten till effekten av AIT kan ifrågasättas. Hästarna i studien har genomfört IDT vid olika tidpunkter vilket kan spekuleras om det kan ha påverkat gruppernas resultat. Grupperna som genomförde IDT under augusti löper större risk att allergener uteblir från resultatet vid provtagning. Om provtagning genomförs senare under året har hästen med säkerhet exponerats för potentiella allergener och risken för falska provsvar minskas.

Kontroller av reaktionerna vid IDT genom injicering av positiv (histamin) och en negativ (koksalt) substans leder till tillförlitliga resultat. I studien injicerades hästarna under två år med AIT för att behandlingen ska ge fullständig effekt men enstaka hästägare upplevde en positiv effekt efter ett år av behandling. En faktor som kan påverka resultatet är hur grupperna följt doseringsschemat för



injektionerna. Doserings-schemat har justerats i intervall och volym efter hästens behov. Behandlingen är individuell för hästen men trots det påvisar resultatet olika resultat hos hästarna. Variation hos hästarna kan vara en orsak till olika resultat. Hur allergenerna mottags och bryts ned av hästens celler påverkar behandlingens process och slutgiltiga effekten.

## 6.3 Faktorer som kan påverka resultatet

### 6.3.1 Genetiska faktorer påverkan

Ekvin astma (EA) uppkommer vid ökad exponering av allergener som hästen inhalerar (Couëtil et al. 2016). Säsongsbunden EA är allergiska reaktioner på säsongsförändringar som temperatur och luftfuktighet som ökar koncentrationen av svampsporer, vegetativ tillväxt och pollinering under sommaren (Ward & Couëtil 2005). Hästar kan utveckla EA på grund av hypersensitivitet och genetisk bakgrund (Simões et al. 2022). Det kan spekuleras kring om EA kan vara ärftligt eller om orsaken är hästens närmiljö och mängden allergener hästen exponeras för.

Hästens hypersensitivitet kan ha en genetisk koppling till EA. Genetik går i arv från förfäder som formar individens genetiska grund. Det kan spekuleras om hypersensitivitet kan vara genetiskt bundet och därför vara ärftligt, vilket kan påvisa varför inte alla hästar utvecklar EA. Dock är det inte endast det genetiska arvet som formar hästen, utan utomstående faktorer från miljön har även en stor påverkan på individen. Hästar som blir utsatta för ökad mängd allergener i sin närmiljö kan utveckla EA utan tidigare hypersensitivitet. Genetiken hos hästarna i studien kan vara en orsak till att grupperna svarade olika på behandlingen med AIT.

Hästarna i studien består av tio olika hästraser. Hästens ras kan vara en bidragande faktor till utvecklandet av EA. Den ras bestående av flest hästar var varmblod, vilket kan spekuleras om rasen är mer mottaglig för att utveckla EA. Rasen fanns med i alla grupper, ett varmblod i HG1, fem i HG2 och sex i HG3. Även fast varmblodet var den vanligast förekommande rasen, visar den sig också svarat bättre på behandlingen med AIT än resterande raser i studien.

Simões et al. (2022) skriver om genetiska kopplingar och ärftlighet vid EA och undersökte schweiziska varmblod. Ärftlighet till EA kan påvisas till en mild grad. Om hingsten bar på underlag eller var drabbad med EA resulterade det i en större risk för ärftlighet. Resultatet om rasen var mer mottaglig för utvecklandet av EA kunde inte konstateras. Fynden vid undersökning av de schweiziska varmblodens ärftlighet och genetiska anlag kopplat till EA kan antas fungera på liknande sätt även för andra raser. För att fastställa resultatet behövs mer forskning om ärftligheten till EA.

### 6.3.2 Alderns påverkan

Hästarna i studien har en bred variation i ålder, den yngsta hästen är fem och den äldsta är sjuåttio år. Ekvin astma förekommer främst hos vuxna hästar från cirka sju års ålder, men kan utvecklas redan vid två års ålder. Det är ovanligt att se unga hästar utveckla svår EA men mild eller måttlig EA kan förekomma.

Att svår EA är vanlig hos vuxna hästar kan tyda på att hästens ålder är en faktor att beakta gällande risken för att utveckla EA. Även hästens närmiljö och inhysning bedöms kunna vara parametrar att beakta som orsak till att hästen är mer benägen att utveckla EA vid vuxen ålder. Om en häst under en längre tid exponeras för en högre halt av allergener kan det innebära att den över tid riskerar att utveckla EA. Aldern på hästarna i studien varierar men har en medianålder om elva år. Grupperna HG1, HG2 och HG3 har svarat olika på behandlingen, men varje grupp har medianåldern elva år.

Bullone & Lavoie (2017) skriver att oxidativ stress relaterat till åldrande kan vara en bidragande faktor till utvecklandet av EA. När hästar åldras kan immunsystemet försvagas och bli mer mottagligt för allergener i luften. Åldrande kan även orsaka biologiska förändringar i kroppen. Det är inte lika vanligt att unga hästar utvecklar EA men från fem års ålder ökar risken för att sjukdomen etableras. Det är arton gånger högre risk att hästar från femton års ålder utvecklar EA. Orsaken till att risken ökar när hästen blir äldre är inte fastställd.

Aldern är en påvisad riskfaktor gällande utveckling av EA. Att medianåldern är lika för studiens grupper kan tyda på att åldern inte påverkat resultatet vid jämförelse mellan grupperna. Dock är även frågan om hästarnas genetik och sjukdomens ärftligheten av intresse och hur detta kan tänkas ha påverkat resultatet. Underlag gällande hästarnas bakgrund finns inte dokumenterat och kan därför inte analyseras.

### 6.3.3 Hästens närmiljö

Faktorer som inte har dokumenterats i studien är hästens närmiljö. Resultatet baseras på hästägarnas återkoppling gällande effekten av behandlingen med AIT. En konsekvens blir att faktorer som byte av strömedel, foder eller inhysning inte återkopplas vilket kan påverka resultatet. Skillnaden mellan grupperna kan bero på förändringar i hästens närmiljö, vilket kan vara inhysning, grovfoder eller strömedel. Det kan förklara att hästarna ur HG2 har reagerat annorlunda på behandlingen till skillnad från HG1 och HG3. Förändringar i hästens närmiljö under behandlingsperioden kan vara grunden för varför hästarna ur HG1 inte svarade på behandlingen och HG2 svarade mycket bra. Underlag finns inte för att utvärdera förändringar i hästens närmiljö under behandlingsperioden, det betyder dock inte att hästägarna inte genomfört eventuella förändringar. Drastiska klimatförändringar

kan orsaka ökade påfrestningar hos hästar med hypersensitivitet. Hög temperatur kan leda till ökad växtlighet eller torr och dammig miljö som kan orsaka allergiska reaktioner hos hästarna och vara en bidragande faktor vid säsongsbunden EA. Klimatet har hästägare svårt att påverka själva men det är viktigt att vara medveten om hur miljön kan orsaka reaktioner hos hästen.

## 6.4 Allergen immunterapi

Vid behandling med AIT följer hästarna ett doseringsschema som liknar en vaccinationsplan. Efter behandling, som pågått under minst två års tid, intervjuades hästägarna och journalerna granskades för att utvärdera behandlingseffekten. Under hela behandlingsperioden intervjuades hästägarna regelbundet via telefonsamtal för att samla in data om hästarnas respons från injektionerna. Efter ett år med AIT som behandling rapporterade hästägarna varierande resultat. Några hästar hade svarat bra med lindrade symptom, medan majoriteten av hästarna fick tillbaka sina symptom några veckor efter injektionerna.

Det slutgiltiga resultatet efter två år av behandling med AIT visade att hälften av hästarna svarat mycket bra på behandlingen där symptomen lindrades eller upphörde helt. Hästarna som inte svarade på behandlingen var en minoritet vilket påvisar att AIT är en behandlingsmetod som ger ett positivt resultat hos hästar med säsongsbunden EA. Dock är antalet hästar i studien få vilket kan ifrågasätta trovärdigheten och fastställandet av resultatet vid behandling med AIT. Optimalt skulle studien haft en standardiserad kontrollgrupp av hästar som inte behandlades med AIT för att jämföra behandlingens effekt. Om studien haft en kontrollgrupp hade resultatet av behandling med AIT utförts på ett större antal hästar vilket kan öka trovärdigheten i studiens resultat. Däremot är hästarna i denna studie på sätt och vis sina egna kontroller, baserat på kriterierna av att de uppvisat symptom under minst två år innan påbörjad behandling. Det behövs därför mer underlag för att säkerställa att behandling med AIT ger positiva resultat.

## 6.5 Ekonomiska faktorer

För att kunna erbjuda alternativa behandlingsmetoder vid säsongsbunden EA är ekonomin en faktor. För att behandlingen ska vara aktuell för den enskilda hästägaren krävs en god ekonomi då behandlingen idag är kostsam. Kostnaderna för diagnosticering och behandling kan vara omfattande vilket inte gör det tillgängligt för alla hästägare.

Provtagningen BAL och IDT krävs för att genomföra behandling med AIT. Kostnaden för behandlingen varierar beroende på allergenets mängd och typ. Behandlingsmetoden består av frekvent injicering av allergener under en längre tidsperiod. Vid injicering behövs hästen kontinuerligt besöka klinik alternativt personligkontakt med veterinär. En flaska med allergener räcker i åtta månader. Dosen består av en blandning av allergener som sedan injiceras i små doser vilket

liknar vaccination. I vissa fall måste allergenbehandlingen delas upp i två olika flaskor på grund av att ett stort antal allergener ska inkluderas.

Sammanfattningsvis kan kostanden för behandlingen bli så pass hög att hästägare som saknar de ekonomiska förutsättningar behöver välja bort behandlingen av ekonomiska skäl. Hästägare tar i dagsläget en risk då behandlingen inte är genomförd i tillräcklig omfattning för att resultaten ska vara vetenskapligt trovärdiga.

### 6.5.1 Ett etiskt dilemma?

Ekonomi kan idag vara en faktor till att hästen inte får tillgång till behandlingen. Veterinären står inför dilemmat att rekommendera en kostsam behandling som inte är prövad på en stor population hästar. Samtidigt kan fler rekommendationer leda till att den totala volymen behandlingar ökar, resultatet kan säkerställas och på sikt sänka kostnaden för en enskild behandling.

Det kan spekuleras om hästägare inte genomför behandling med AIT är etiskt inkorrekt. Studien påvisar positiva resultat på hästar med säsongsbunden EA vilket stärker behandlingens effekt och bör utnyttjas av hästägare. En utebliven behandling kan innebära ett ökat lindande för hästen.

Det kan därför spekuleras att det är etiskt försvarbart att erbjuda behandlingen till hästar med allergisk EA när behandlingen har visat positiva resultat i de tester som genomförs.

Om det inte finns möjligheten att genomföra behandlingen kan andra behandlingsmetoder tas vid för att lindra uppvisade symptom. Åtgärder som är vanligt vid mild, måttlig eller svår EA är att se över faktorer i stallmiljön (Lo Feudo et al. 2021). Förebyggande åtgärder kan vara förändring i det dagliga stallrutinerna men kan även finnas ett behov av byte av miljö (Couëtil et al. 2016). Symptomen vid mild, måttlig eller svår EA kan ske i samband vid långvarig uppstallning och är en reaktion på allergenerna i stallmiljön (Simões & Tilley 2023). En skillnad vid säsongsbunden EA är att kliniska symptom stimuleras av miljön utanför stallet (Simões & Tilley 2023). Ökad utevistelse kan ge motsatt effekt och förvärra kliniska symptom (Ward & Couëtil 2005). Mediciner är en metod för att lindra kliniska symptom (Klier et al. 2021). Dock blir medicinerna en löpande kostnad som kan variera beroende på graden kliniska symptom.

## 6.6 Slutsats

Behandling med AIT visar på goda resultat hos flertalet av de hästar med säsongsbunden EA som ingick i studien. Allergen immunterapi kan därmed bedömas vara en effektiv behandlingsmetod för säsongsbunden EA. För att

säkerställa behandlingens effekt och trovärdighet behövs mer forskning av en större population hästar.

## Referenser

- Akula, S., Riihimäki, M., Waern, I., Åbrink, M., Raine, A., Hellman, L. & Wernersson, S. (2022). Quantitative Transcriptome Analysis of Purified Equine Mast Cells Identifies a Dominant Mucosal Mast Cell Population with Possible Inflammatory Functions in Airways of Asthmatic Horses. *International Journal of Molecular Sciences*. 23(22). <https://doi.org/10.3390/ijms232213976>
- Bond, S., Léguillette, R., Richard, E.A., Couëtil, L.L., Lavoie, J.P., Martin, J.G & Pirie, R.S. (2018). Equine asthma: Integrative biologic relevance of a recently proposed nomenclature. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 32(6), 2088-2098. [10.1111/jvim.15302](https://doi.org/10.1111/jvim.15302)
- Bulle, M. & Lavoie, J.P. (2017). The Contribution of Oxidative Stress and Inflammation in Human and Equine Asthma. *International Journal of Molecular Sciences*. 18(12), 2612. [10.3390/ijms18122612](https://doi.org/10.3390/ijms18122612)
- Cordeau, M.E., Joubert, P., Dewachi, O., Hamid, Q. & Lavoie, J.P. (2004). IL-4, IL-5 and IFN- $\gamma$  mRNA expression in pulmonary lymphocytes in equine heaves. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 97(1-2), 87-96. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2003.08.013>
- Costa, L.R.R., Johnson, J.R., Baur, M.E & Beadle, R.E. (2006). Temporal clinical exacerbation of summer pasture-associated recurrent airway obstruction and relationship with climate and aeroallergens in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 67(9), 1635-1642. <https://doi.org/10.2460/ajvr.67.9.1635>
- Couëtil, L.L., Hoffman, M.A., Hodgson, J., Buecher-Maxwell, L., Viel, L., Wood, L.N.J & Lavoie, J.P. (2007). Inflammatory Airway Disease of Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 21, 356-361. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.tb02975.x>
- Couëtil, L.L., Cardwell, J.M., Gerber, V., Léguillette, R. & Richard E.A. (2016). Inflammatory Airway Disease of Horses – Revised Consensus Statement. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 30(2), 503-515. <https://doi.org/10.1111/jvim.13824>
- Couëtil, L., Cardwell, J.M., Leguillette, R., Mazan, M., Richard, E., Bienzele, D., Bullone, M., Gerber, V., Ivester, K., Lavoie, J.P., Martin, J., Moran, G., Niedzwiedz., Pusterla, N. & Swiderski, C. (2020). Equine Asthma: Current Understanding and Future Directions. *Frontiers in Veterinary Science*. 7(450). <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00450>
- Dupuis-Dowd, F. & Lavoie, J.P. (2021). Airway smooth muscle remodeling in mild and moderate equine asthma. *Equine Veterinary Journal*. 54(5), 865-874. <https://doi.org/10.1111/evj.13514>
- Eder, C., Cramer, R., Mayer, C., Eicher, R., Straub, R., Gerber, H., Lazary, S. & Marti, E. (2000). Allergen-specific IgE levels against crude mould and storage mite extracts and recombinant mold allergens in sera from horses affected with chronic bronchitis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 73(3-4):241-53. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10713338/>

- Hansen, S., Honoré, M.L., Riihimäki, M., Pringle, J., Ammentorp, A.H. & Fjeldborg, J. (2018). Seasonal Variation in Tracheal Mucous and Bronchoalveolar Lavage Cytology for Adult Clinically Healthy Stabled Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 71, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.09.001>
- Holbrook, T.C., Tipton, T. & McFarlane, D. (2012). Neutrophil and cytokine dysregulation in hyperinsulinemic obese horses. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 145(1-2), 283-289. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2011.11.013>
- Horohov, D.W., Beadle, R.E., Mouch, S & Pourciau, S.S. (2005). Temporal regulation of cytokine mRNA expression in equine recurrent airway obstruction. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 108(1-2), 237-245. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2005.07.013>
- Horohov, D.W. (2015). The equine immune responses to infectious and allergic disease: A model for humans?. *Molecular Immunology*. 66(1), 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2014.09.020>
- Klier, J., Lindner, D., Reese, S., Mueller, R.S & Gehlen, H. (2021). Comparison of Four Different Allergy Test in Equine Asthma Affected Horses and Allergen Inhalation Provocation Test. *Journal of Equine Veterinary Science*. 102. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103433>
- Lascola, K.M. (2023). Asthma in Horses. *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msdsvetmanual.com/respiratory-system/respiratory-diseases-of-horses/asthma-in-horses>
- Lo Feudo, C.M., Stucchi, L., Alberti, E., Conturba, B., Zucca, E. & Ferrucci, F. (2021). Intradermal Testing Results in Horses Affected by Mild-Moderate and Severe Equine Asthma. *Animals*. 11(7), 2086. <https://doi.org/10.3390/ani11072086>
- Moore, B.R. (1996). Lower Respiratory Tract Disease. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 12(3), 457-472. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30267-5](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30267-5)
- Pirie, R.S., Mueller, H-W., Engel, O., Albrecht, B & Salis-Soglio, M. (2021). Inhaled ciclesonide is efficacious and well tolerated in the treatment of severe equine asthma in a large prospective European clinical trial. *Equine Veterinary Journal*. 53(6), 1094-1104. [10.1111/evj.13419](https://doi.org/10.1111/evj.13419)
- Ringmark, S., Connysson, M., Arvidsson Segerkvist, K., Jansson, A. & Müller, C.E. (2023). *Vallfoder till hästar ur ett utfodringsperspektiv*. (308). Institutionen för husdjurens utfodring och vård. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/publikationer/rapport-308-vallfoder-till-hastar-ur-ett-utfodringsperspektiv-slutversion-230228.pdf>
- Robinson, N.E. (2001) International Workshop on Equine Chronic Airway Disease Michigan State University 16-18 June 2000. *Equine Veterinary Journal*. 33(1), 5-19. <https://doi.org/10.2746/042516401776767412>
- Schaffartzik, A., Weichel, M., Crameri, R., Björnsdóttir, T.S., Prisi, C., Rhyner, C., Torsteinsdóttir, S. & Marti, E. (2009). Cloning of IgE-binding proteins from *Simulium vittatum* and their potential significance as allergens for equine insect bite hypersensitivity. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 132(1):68-77. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19836085/>
- Simões, J., Batista, M. & Tilley, P. (2022). The Immune Mechanisms of Severe Equine Asthma – Current Understanding and What Is Missing. *Animals*. 12(6), 744. [10.3390/ani12060744](https://doi.org/10.3390/ani12060744)
- Simões, J. & Tilley, P. (2023). Decision Making in Severe Equine Asthma – Diagnosis and Monitoring. *Animals*. 13(24), 3872. <https://doi.org/10.3390/ani13243872>
- Tahon, L., Baselgia, S., Gerber, V., Doherr, M.G., Straub, R., Robinson, N.E. & Marti, E. (2009). In vitro allergy tests compared to intradermal testing in horses with

- recurrent airway obstruction. *Veterinary immunology and Immunopathology*. 127(1-2), 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.09.021>
- Viel, L. (1997). Small Airway Disease as a Vanguard for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Veterinary Clinic of North America: Equine Practice*. 13(3), 549-560. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30230-4](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30230-4)
- Ward, M.P. & Couëtil, L.L. (2003). Analysis of risk factors for recurrent airway obstruction in North America horses: 1,444 cases (1990-1999). *American Journal of Veterinary Research*. 223(11), 1647-1650. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.223.1645>
- Ward, M.P. & Couëtil, L.L. (2005). Climatic and aeroallergen risk factors for chronic obstructive pulmonary disease in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 66(5), 818-824. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.818>

## Internetsidor

- Brydolf, J. (2020). *Så fungerar immunförsvaret*. <https://www.1177.se/Stockholm/liv--halsa/sa-fungerar-kroppen/immunforsvaret/> [2024-04-15]
- Läkemedelsverket (2020). *Aservo EquiHaler (ciklesonid)*. Swedish medical products agency. <https://www.lakemedelsverket.se/sv/behandling-och-forskrivning/lakemedelsmonografier/sok-monografier/aservo-equihaler-ciklesonid#hmainbody1>
- Testmottagningen (2023a). *Monocyter*. <https://www.testmottagningen.se/markorer/proteiner/monocyter/> [2024-04-15]
- Testmottagningen (2023b). *Eosinofila granulocyter*. <https://www.testmottagningen.se/markorer/proteiner/eosinofila-granulocyter/> [2024-04-15]
- Testmottagningen (2023c). *Lymfocyter*. <https://www.testmottagningen.se/markorer/proteiner/lymfocyter/> [2024-04-15]



## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (PDF-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.